

Übungen zu "Grundlagen der Physik Ia"

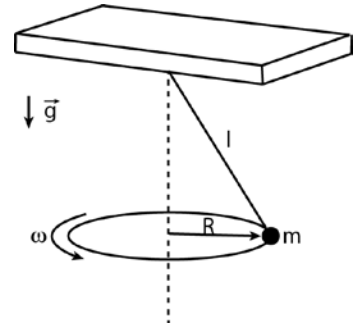
Blatt 8

WS 2014/15

Abgabe bis Mo, 8. Dezember 2014, 12:00 Uhr
Abgabebox im Kern MF, 2. Etage

Aufgabe 1

Ein punktförmiges Teilchen der Masse m ist an einem masselosen Faden der Länge l im Schwerfeld der Erde aufgehängt. Das Teilchen umläuft auf einer Kreisbahn mit dem Radius R die Vertikale durch den Aufhängepunkt mit der Winkelgeschwindigkeit $\vec{\omega}$. Berechnen Sie bezüglich des Aufhängepunktes:



- den Drehimpuls $\vec{L}(t)$ des Teilchens und
- das Drehmoment $\vec{D}(t)$ der Schwerkraft auf das Teilchen.
- Zeigen Sie, dass die Gleichung $\dot{\vec{L}}(t) = \vec{D}(t)$ erfüllt ist.

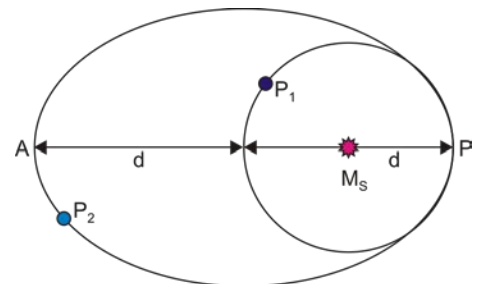
Aufgabe 2

Ein Fernsehsatellit der Masse $m = 1000$ kg befinde sich auf einer geostationären Umlaufbahn um die Erde.

- Was für eine Bahnkurve durchläuft der Satellit? Berechnen Sie die Parameter r und ε dieser Bahn. Welcher Drehimpuls L und welche Gesamtenergie E sind mit dieser Bahn verbunden?
- Wie verändert sich die Bahnkurve, wenn bei gleichbleibender Gesamtenergie $E' = E$ der Drehimpuls auf $L' = \frac{1}{2}L$ halbiert wird? Berechnen Sie insbesondere die zugehörigen Parameter r'_{min} , r'_{max} und ε' .
- Skizzieren Sie die beiden Umlaufbahnen in ein Diagramm.

Aufgabe 3

Zwei Planeten gleicher Masse bewegen sich um einen Stern mit wesentlich größerer Masse. Planet 1 bewegt sich auf einer Kreisbahn mit dem Durchmesser $d = 2,0 \cdot 10^{11}$ m; seine Umlaufdauer beträgt $T_1 = 2$ Jahre. Planet 2 bewegt sich auf einer elliptischen Bahn mit der großen Halbachse $a_2 = d$. Die Bahnen haben den gemeinsamen Scheitelpunkt P.



- Berechnen Sie die Masse des Sterns M_S .
- Berechnen Sie die Umlaufdauer T_2 von Planet 2.
- Welcher der beiden Planeten hat die größere Gesamtenergie? (Hinweis: Betrachten Sie jeweils die Gesamtenergie in Punkt P. Die Aussage über die Gesamtenergien kann auch ohne numerische Rechnung durchgeführt werden!)
- Berechnen Sie das Verhältnis der Bahngeschwindigkeiten v_A und v_P von Planet 2 in den Punkten A (Aphel) und P (Perihel). Welche numerischen Werte haben v_A und v_P ?
(Hinweis: Denken Sie nicht ausschließlich an den Energieerhaltungssatz!)

Zahlen: Gravitationskonstante: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3/(\text{kg s}^2)$, 1 Jahr = 365,25 Tage.

Aufgabe 4

Berechnen Sie die folgenden Gradienten ($\vec{a} = \text{konstanter Vektor}$, $\vec{r} = x \hat{e}_x + y \hat{e}_y + z \hat{e}_z$):

- $\text{grad}(\vec{a} \cdot \vec{r})$
- $\text{grad}(r^3)$
- $\text{grad}(\vec{r})$
- $\text{grad}(1/r)$
- $\text{grad}(|\vec{r} + \vec{a}|)$
- $\text{grad}(1/|\vec{r} - \vec{a}|)$